

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-145892

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

H04R 15/00  
H01L 41/12

(21)Application number : 08-293540

(71)Applicant : MORITEX CORP

(22)Date of filing : 06.11.1996

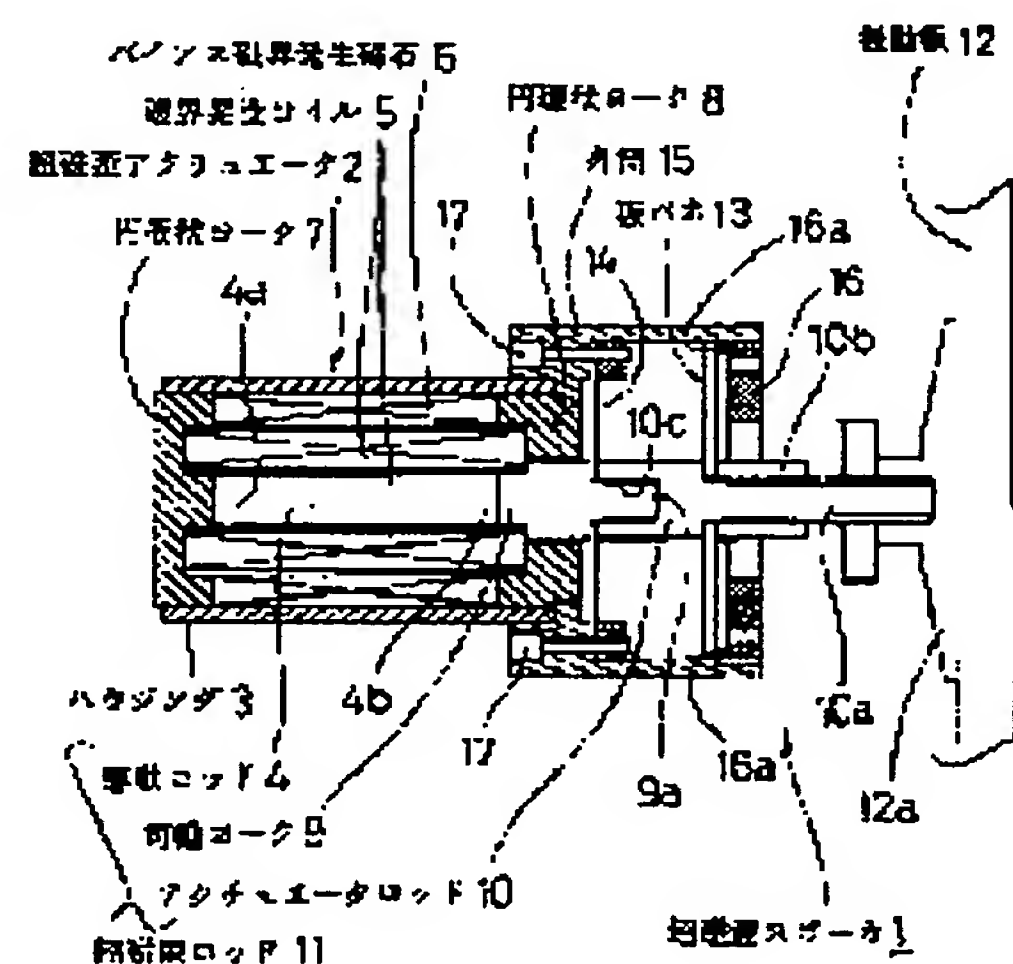
(72)Inventor : MORITO YUKO  
MATSUI YASUHIRO  
KANO SHUJI

## (54) SUPERMAGNETOSTRICTIVE ACTUATOR AND SUPERMAGNETOSTRICTIVE SPEAKER USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To expand and contract a supermagnetostrictive rod without sliding it on a housing that supports it and prevent trouble due to a slide.

**SOLUTION:** A driving rod 11 formed by coupling the supermagnetostrictive rod 4 and an actuator rod 10 is suspended by leaf springs 13 and 14 arranged at a specific interval along its axis so that the driving rod is displaced in the space of the housing 3 without sliding when the supermagnetostrictive rod 4 is expanded and contracted. Consequently, when the supermagnetostrictive rod 4 is expanded and contracted by supplying an electric signal to a magnetic field producing coil 5 and its displacement is transmitted to outside the housing 3 through the actuator rod 10, the driving rod 11 is displaced without sliding on the housing 3 and magnetic field producing coil 5, so trouble due to a slide is not caused.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3615883

[Date of registration]

12.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The giant magnetostrictive rod with which the other end was formed in housing (3) in the free end (4b) while the end was formed in the fixed end (4a) (4), The shaft orientations of the rod (4) concerned are equipped with the field generating coil (5) which forms a field. In the giant magnetostrictive actuator which is made to expand and contract said giant magnetostrictive rod (4) by the field formed with the field generating coil (5) concerned, and transmits the variation rate out of housing (3) In the free end (4b) of said giant magnetostrictive rod (4) Actuator rod which transmits the variation rate out of housing (3) (10) It is connected. An actuation rod (11) is formed with said giant magnetostrictive rod (4) and an actuator rod (10). The actuation rod (11) concerned Said actuator rod (10) is installed by two or more flat springs (13 14) arranged at intervals of predetermined in accordance with the shaft orientations. The giant magnetostrictive actuator characterized by carrying out suspension by said each flat spring (13 14) so that the inside of the space of housing (3) may be displaced in the state of no sliding, when a giant magnetostrictive rod (4) expands and contracts.

[Claim 2] While said field generating coil (5) is arranged in the perimeter centering on said giant magnetostrictive rod (4) Furthermore, a bias field generating magnet (6) is arranged in the perimeter. To the fixed-end (4a) side of the giant magnetostrictive rod (4) concerned While the disc-like yoke (7) which supports one edge of said field generating coil (5) and a bias field generating magnet (6) is arranged, to free one end of the giant magnetostrictive rod (4) concerned The yoke in a circle which supports the other-end section of said field generating coil (5) and a bias field generating magnet (6) (8), It comes to arrange the movable yoke (9) which is arranged in the core by predetermined path clearance to the yoke (8) concerned in a circle, and is infixed between said giant magnetostrictive rods (4) and actuator rods (10). Said giant magnetostrictive actuator according to claim 1 which is formed in close magnetic-circuit structure and changes in said giant magnetostrictive rod (4) bias field generating magnet (6), a disc-like yoke (7), a yoke (8) in a circle, and a movable yoke (9).

[Claim 3] For said flat spring (13 14), said flat spring (13 14) is a giant magnetostrictive actuator according to claim 1 or 2 characterized by having the PURISUTORESUS stretching screw (16) which concerned one flat spring (9) is sagged and adjusts the reinforcement of PURISUTORESUS while being energized so that PURISUTORESUS might be given in the direction in which the flat spring (13) of one of these compresses a giant magnetostrictive rod (4) while being formed by the non-magnetic material at least.

[Claim 4] The giant magnetostrictive rod with which the other end was formed in housing (3) in the free end (4b) while the end was formed in the fixed end (4a) (4), The shaft orientations of the rod (4) concerned are equipped with the field generating coil (5) which forms a field. The giant magnetostrictive actuator (1) which is made to expand and contract said giant magnetostrictive rod (4) by the field formed with the field generating coil (5) concerned, and transmits the variation rate out of housing (3) is made into electric - machine converter. Make speech current input into said field generating coil (5), and said giant magnetostrictive rod (4) is made to produce the oscillation according to the speech current concerned. In the giant magnetostrictive loudspeaker accomplished so that this might be transmitted to the diaphragm (12) used as a voice radiant section and voice might be outputted in the free end (4b) of said giant magnetostrictive rod (4) The actuator rod (10) which transmits the variation rate to said diaphragm (12) is connected. An actuation rod (11) is formed with said giant magnetostrictive rod (4) and an actuator rod (10). The actuation rod (11) concerned Said actuator rod (10) is installed by two or more flat springs (13 14) arranged at intervals of predetermined in accordance with the shaft orientations. The giant magnetostrictive loudspeaker characterized by carrying out suspension by said each flat spring (13 14) so that the inside of the space of housing (3) may be displaced in the state of no sliding, when a giant magnetostrictive rod (4)

expands and contracts.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the giant magnetostrictive actuator which is made to expand and contract a giant magnetostrictive rod by the field formed with a field generating coil, and transmits the variation rate out of housing, and the giant magnetostrictive loudspeaker using this.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is observed in recent years as an actuator which a giant magnetostrictive ingredient changes quantity of electricity into the amount of machines in the direction of a field in a field no less than 1500-2000 ppm since there is an advantage of about being produced very much, the generating stress being able to be large, and a speed of response being able to be also quick, and being able to drive by the low battery, or changes the amount of machines into quantity of electricity. Drawing 2 is the conventional giant magnetostrictive loudspeaker which used this giant magnetostrictive actuator as a speech current-mechanical vibration converter. The giant magnetostrictive rod 22 with which the other end was formed in free-end 22b while end 22a was contacted by inner bottom 21a of the yoke 21 concerned, While the field generating coil 23 which forms the field according to speech current in the shaft orientations of the rod 22 concerned is arranged in housing 21 The diaphragm 24 used as a voice radiant section is fixed to free-end 22b of said giant magnetostrictive rod 22. It has accomplished so that it may transmit to the diaphragm 24 which was made to expand and contract said giant magnetostrictive rod 22 by the field formed with said field generating coil 23, and fixed the variation rate according to a sound signal to the free-end 22b and may change into voice.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, this kind of loudspeaker carries out slide contact support of that free-end 22b side by opening 21b of housing 21 so that backlash may not be produced, when a giant magnetostrictive rod 22 expands and contracts. Since it rubbed by the opening 21b and the sliding sound was transmitted to the diaphragm 24 through the giant magnetostrictive rod 22 when a giant magnetostrictive rod 22 expands and contracted, the unpleasant noise occurred and there was a fatal problem for the audio equipment that a sliding friction changes by various extrinsic factors, further. In addition, if a noise occurs too at the time of telescopic motion or the physical dynamical friction resistance by sliding changes although it is not so serious when using a giant magnetostrictive actuator for applications other than a loudspeaker, the problem of producing inconvenience depending on the application will remain. Then, this invention makes it the technical technical problem to make it the inconvenience by such sliding not arise, when a giant magnetostrictive rod is made to expand and contract.

[0004]

[Means for Solving the Problem] The rod-like giant magnetostrictive rod with which the other end was formed in the free end while, as for this invention, the end was formed in the fixed end in housing in order to solve this technical problem, In the giant magnetostrictive actuator which equips the shaft orientations of the rod concerned with the field generating coil which forms a field, is made to expand and contract said giant magnetostrictive rod by the field formed with the field generating coil concerned, and transmits the variation rate out of housing The actuator rod which transmits the variation rate out of housing is connected with the free end of said giant magnetostrictive rod. An actuation rod is formed with said giant magnetostrictive rod and an actuator rod. The actuation rod concerned When said actuator rod is installed by two or more flat springs arranged at intervals of predetermined in accordance with the shaft orientations and a giant magnetostrictive rod expands and contracts, it is characterized by carrying out suspension by said each flat spring so that the inside of the space of housing may be displaced in the state of no sliding.



[0005] According to this invention, if an electrical signal is supplied to a field generating coil, a field is formed in the shaft orientations of a giant magnetostrictive rod according to the electrical signal, a giant magnetostrictive rod will expand and contract according to change of the field concerned, the free end will displace, and the variation rate will be transmitted out of housing through an actuator rod. Since the suspension of the actuation rod which comes to connect a giant magnetostrictive rod and an actuator rod is carried out by said each flat spring at this time so that the inside of the space of housing may be displaced in the state of no sliding when said actuator rod is installed by two or more flat springs arranged at intervals of predetermined in accordance with those shaft orientations and a giant magnetostrictive rod expands and contracts, inconvenience by sliding with housing and a field generating coil is not produced.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the embodiment of this invention is concretely explained based on a drawing. Drawing 1 is the sectional view showing the giant magnetostrictive loudspeaker using the giant magnetostrictive actuator concerning this invention.

[0007] The giant magnetostrictive loudspeaker 1 of this example is using the giant magnetostrictive actuator 2 for the converter which changes speech current into mechanical vibration. The giant magnetostrictive actuator 2 concerned While the field generating coil 5 which forms a field in the shaft orientations of the rod 4 concerned is arranged in the perimeter with predetermined path clearance to said giant magnetostrictive rod 4 centering on the giant magnetostrictive rod 4 formed with the giant magnetostrictive ingredient in housing 3 Furthermore, the bias field generating magnet 6 which applies a bias field to a giant magnetostrictive rod 4 is arranged in the perimeter. A giant magnetostrictive rod 4 is Tb 0.28-Dy 0.72-Fe 1.92. ETREMA considered as a main presentation Giant magnetostrictive ingredients, such as Terfenol-D (trademark), are used, and the dimension is selected by diameter [ of 6mm ] x die length of 50mm.

[0008] Each is supported by the disc-like yoke 7 and, as for one edge of said giant magnetostrictive rod 4, said field generating coil 5, and the bias field generating magnet 6, the end side of a giant magnetostrictive rod 4 is formed in fixed-end 4a unmovable to shaft orientations with the disc-like yoke concerned.

Moreover, the movable yoke 9 arranged in the core by predetermined path clearance to said yoke 8 in a circle is connected with the other end side of said giant magnetostrictive rod 4, and the other-end section of said field generating coil 5 and the bias field generating magnet 6 is formed in free-end 4b movable to shaft orientations while it is supported by the yoke 8 in a circle. And it is formed in close magnetic-circuit structure in said giant magnetostrictive rod 4, the bias field generating magnet 6, the disc-like yoke 7, the yoke 8 in a circle, and the movable yoke 9.

[0009] Moreover, the actuator rod 10 is connected with free-end 4b of said giant magnetostrictive rod 4 in one through said movable yoke 9, the actuation rod 11 is formed in it with said giant magnetostrictive rod 4, the movable yoke 9, and the actuator rod 10, and the variation rate of free-end 4b when a giant magnetostrictive rod 4 expands and contracts is made as [ transmit / at the head of the actuation rod 11 ]. And the diaphragm 12 used as the voice radiant section which changes into voice the mechanical oscillation of the giant magnetostrictive rod 4 produced by field change of the magnetic generating coil 5 fixes at the head of this actuation rod 11 through mounting disk 12a, and the giant magnetostrictive loudspeaker 1 is formed in it.

[0010] Moreover, the outer case 15 which supports the actuator rod 10 which projects from the giant magnetostrictive actuator 2 through the disc-like springs 13 and 14 is attached in the housing 3 of said giant magnetostrictive actuator 2. And when said actuator rod 10 is installed by said disc-like springs 13 and 14 of two sheets arranged at intervals of predetermined in accordance with the shaft orientations and a giant magnetostrictive rod 4 expands and contracts, said actuation rod 11 the condition that the actuation rod 11 concerned maintained predetermined path clearance between a giant magnetostrictive rod 4 and the field generating coil 5 and between the movable yoke 9 and the yoke 8 in a circle -- shaft orientations -- and suspension is carried out by said each flat springs 13 and 14 so that the inside of the space of housing 3 may be displaced in the state of no sliding. And the disc-like spring 13 which supports the head side of the actuation rod 11 For example, while being fixed by nut 10b which it is formed by phosphor bronze with a 2mm[ in thickness ] x diameter of about 60mm, and bolt section 10a formed at the head of the actuator rod 10 in the core penetrates, and is screwed in the bolt section 10a concerned It is pushed against protruding line 16a formed in the periphery section of the PURISUTORESUS stretching screw 16 with which the periphery section is screwed in an outer case 15, and is made as [ give / to said giant magnetostrictive rod 4 / in the compression direction / PURISUTORESUS ]. Moreover, so that the disc-like spring 14 of another side is formed by phosphor bronze with a 1mm[ in thickness ] x diameter of about 60mm, the actuation rod 10 may not rotate the core supported by the disc-like spring 13 at the supporting point or backlash may not be

produced While regulating the displacement direction and fixing the periphery section to an outer case 13 with a bolt 17, it is made as [ fix / between female screw section 10c of the actuator rod 10 screwed for penetrating, / a / to it / bolt section 9a of the movable yoke 9 inserts into the core, and ]. In addition, said each disc-like springs 13 and 14 are formed by non-magnetic materials, such as phosphor bronze, the nickel silver for springs, a titanium copper alloy, a beryllium copper alloy, SUS304 and SUS631, a 6aluminum-4 V-Tl alloy, and a 3aluminum-2.5 V-Tl alloy. Moreover, as for the component part 3 of others except said giant magnetostrictive rod 4 which forms a close magnetic circuit, the bias field generating magnet 6, the disc-like yoke 7, the yoke 8 in a circle, and the movable yoke 9, i.e., housing, an outer case 13, the actuator rod 10, the PURISUTORESUS stretching screw 16, etc., forming by the non-magnetic material is desirable. [0011] The above is an example configuration of this invention and explains the operation below. A giant magnetostrictive rod 4 expands and contracts the reinforcement of speech current in the shaft orientations, and if speech current is supplied to the field generating coil 5, since the reinforcement of the field formed in the shaft orientations of a giant magnetostrictive rod 4 will change according to speech current, the free-end 4b displaces it. And this variation rate is transmitted to a diaphragm 12 through the actuator rod 10, and is changed into voice. At this time, the actuation rod 11 which comes to connect a giant magnetostrictive rod 4 and the actuator rod 10 Since it \*\*\*\* by said each flat springs 13 and 14 so that the inside of the space of housing 3 may be displaced in the state of un-sliding when said actuator rod 10 is installed by the flat springs 13 and 14 of two sheets and a giant magnetostrictive rod 4 expands and contracts It slides neither with each yoke 8 in a circle nor the field generating coil 5, therefore inconvenience by sliding is not produced.

[0012] in addition, since a giant magnetostrictive rod 4 is very expensive, the generating stress as a diaphragm 12 which fixes at the head of said actuation rod 11 A plate with a large area etc. can be used. For example, pictures, a photograph, and lithograph, A flat-surface loudspeaker can be formed by fixing the housing 3 of a giant magnetostrictive actuator 2 to the frame (not shown) which makes frames, such as pictures, serve a double purpose using body-interior-equipment articles, such as a screen, and building materials, such as a wallplate. If a giant magnetostrictive actuator 2 is arranged in the background of each side of the screen opened right and left, respectively and each field of a screen is fixed to the actuation rod 11, one set of a screen can also be used as a stereo loudspeaker. Moreover, said actuation rod 11 may be the case where it is really formed not only when connecting the giant magnetostrictive rod 4 formed with the giant magnetostrictive ingredient, and the actuator rod 10 formed with other construction material, but with a giant magnetostrictive ingredient. Furthermore, for example, if diaphragm-like packing made of resin (not shown) is infixed in the field by the side of the giant magnetostrictive rod 4 of the disc-like spring 14, the inside of a giant magnetostrictive actuator 3 can be formed in watertight construction. It will be clear that it can apply to the application of arbitration, such as a micro positioner which drives sound generators, such as not only when using the giant magnetostrictive actuator 2 applied to this invention further again as a converter which changes the sound signal of the giant magnetostrictive loudspeaker 1 into mechanical vibration, but subterranean inquiry, ocean tomography, sonar, etc., the actuator of a fuel injection nozzle and the driving gear of the auto-focusing for cameras, and the mirror for a planet or satellite observations, if it is this contractor of the technical field to which the invention concerned belongs. In addition, what is necessary is just to supply alternating current to the field generating coil 5 further, that what is necessary is just to supply alternating current to the field generating coil 5 when vibrating the head of the actuation rod 11 like a sound generator in this case, when carrying out the constant-rate variation rate of the head of the actuation rods 11, such as a driving gear, a micro positioner, etc. of the auto-focusing for cameras. Furthermore, if mechanical displacement is given to the actuation rod 11 of a giant magnetostrictive actuator 2 in the field formed with the bias field generating magnet 6, since a giant magnetostrictive rod 4 will expand and contract according to external force, and it will produce electromotive force in the field generating coil 5 The giant magnetostrictive actuator 2 concerning this invention can be used as a mechanical displacement-current conversion means. For example, it can also be used as the microphone which changes a voice oscillation into an electrical signal, and the active vibration control / active sound arrester which external vibrational energy is canceled [ sound arrester ] and makes it stand it still.

[0013]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, the actuation rod which comes to connect an actuator rod with a giant magnetostrictive rod Since suspension is carried out by said each flat spring so that the inside of the space of housing may be displaced in the state of no sliding when said actuator rod is installed by two or more flat springs arranged at intervals of predetermined in accordance with the shaft orientations and a giant magnetostrictive rod expands and contracts It slides neither with

housing nor a field generating coil, therefore the effectiveness which was very excellent of not producing inconvenience, such as generating of the noise by sliding, is done so.

---

[Translation done.]



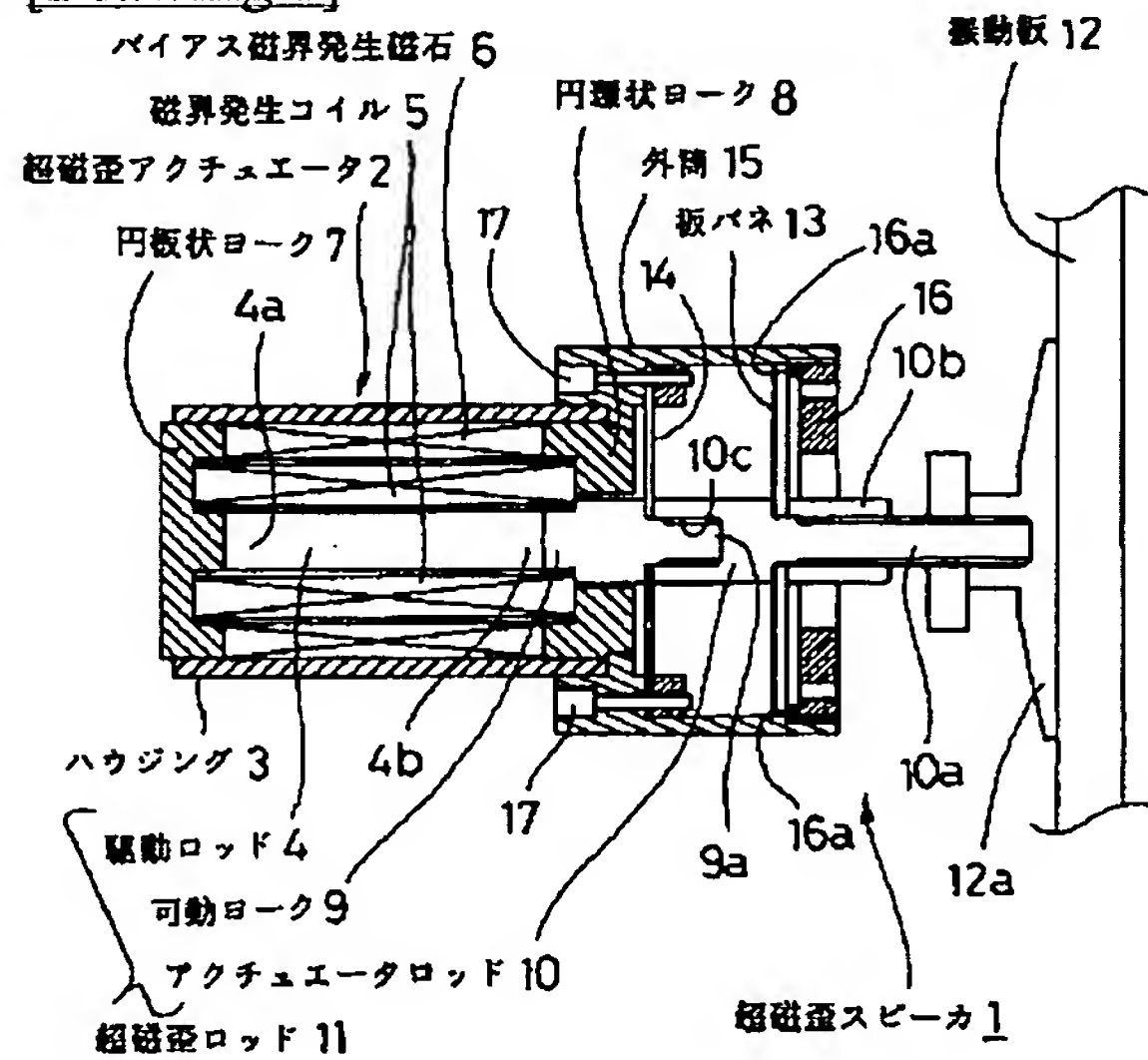
## \*NOTICES\*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

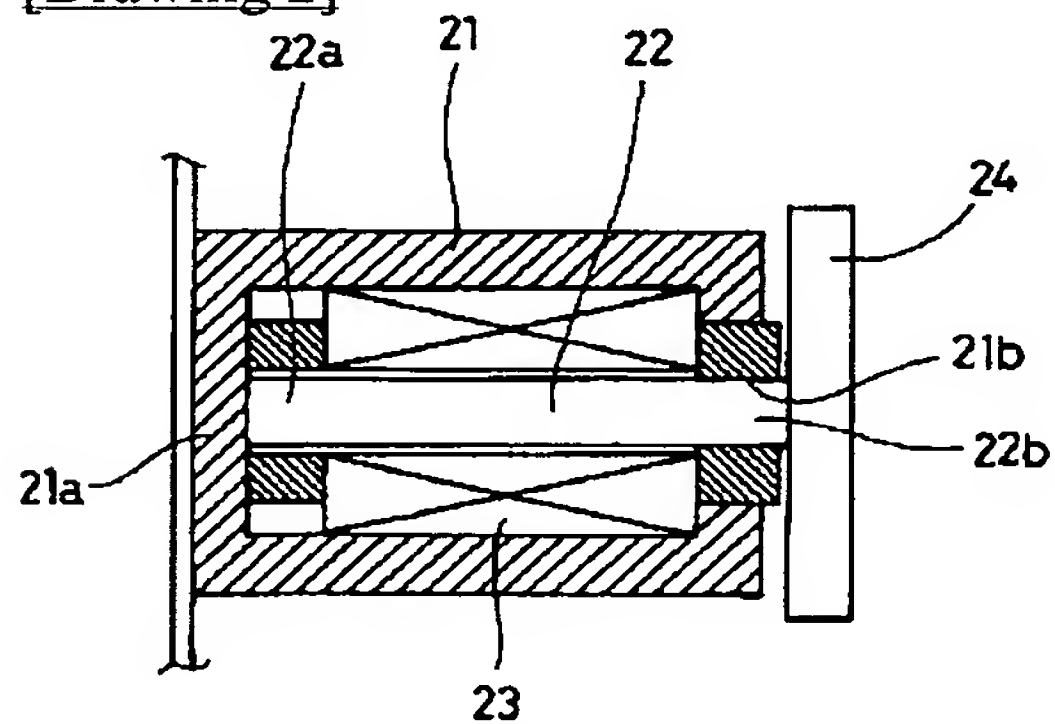
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-145892

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

H 0 4 R 15/00

H 0 4 R 15/00

H 0 1 L 41/12

H 0 1 L 41/12

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-293540

(22) 出願日 平成8年(1996)11月6日

(71) 出願人 000138200

株式会社モリテックス

東京都渋谷区神宮前3丁目1番14号

(72) 発明者 森 戸 祐 幸

東京都渋谷区神宮前三丁目1番14号 株式

会社モリテックス内

(72) 発明者 松 井 康 浩

神奈川県横浜市青葉区あざみ野南一丁目3

番3号 株式会社モリテックス内

(72) 発明者 鹿 野 修 司

神奈川県横浜市青葉区あざみ野南一丁目3

番3号 株式会社モリテックス内

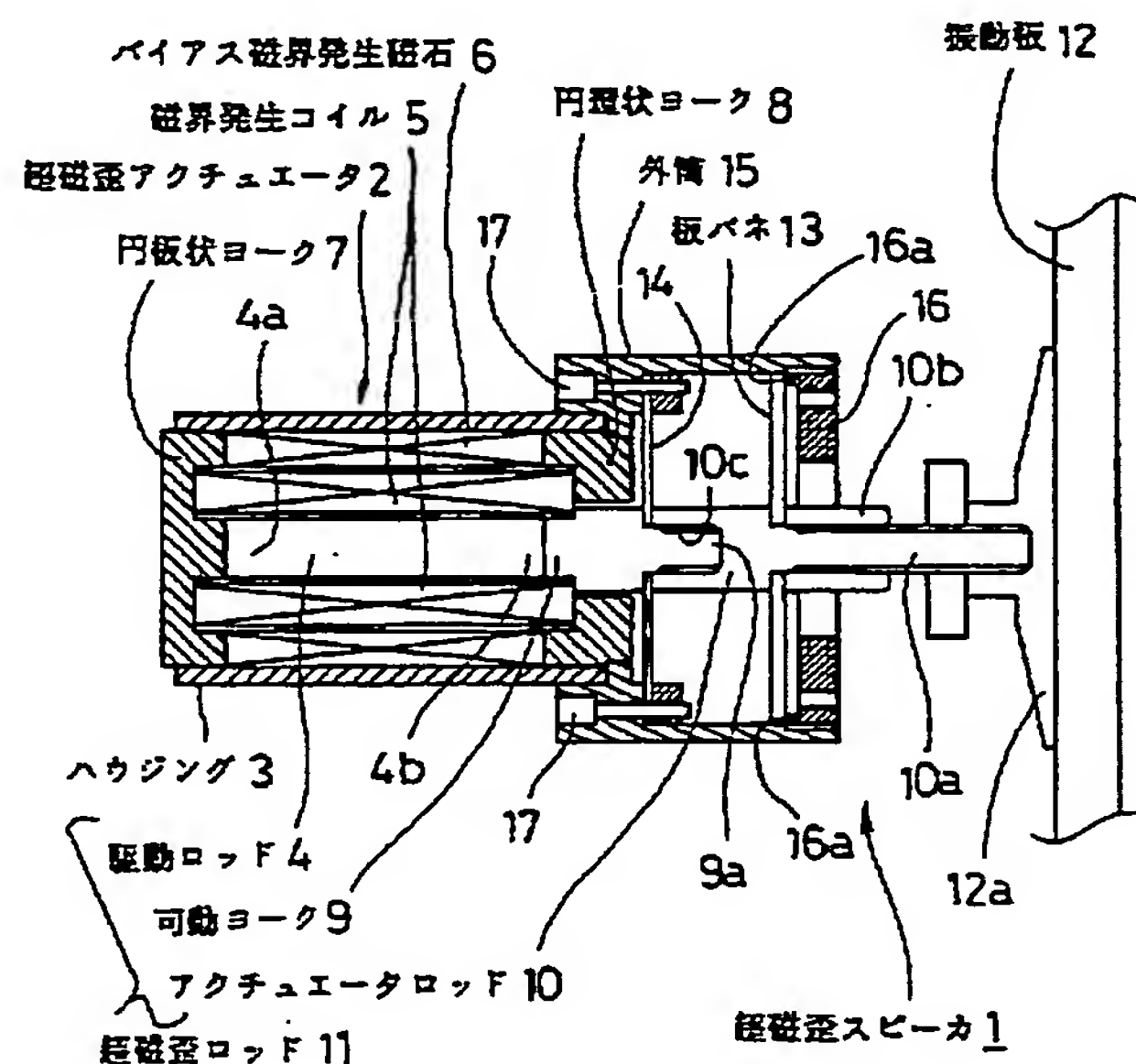
(74) 代理人 弁理士 澤野 勝文 (外1名)

(54) 【発明の名称】 超磁歪アクチュエータ及びこれを用いた超磁歪スピーカ

(57) 【要約】

【課題】 超磁歪ロッドを支持するハウジングなどに摺動させずに伸縮させることができ、摺動による不都合を生じないようにする。

【解決手段】 超磁歪ロッド(4)が伸縮されたときに、当該超磁歪ロッド(4)とアクチュエータロッド(10)を連結してなる駆動ロッド(11)が、ハウジング(3)の空間内を無摺動状態で変位するように、その軸方向に沿って所定間隔で配設された複数の板バネ(13, 14)で懸架した。これにより、磁界発生コイル(5)に電気信号を供給して超磁歪ロッド(4)を伸縮させ、その変位をアクチュエータロッド(10)を介してハウジング(3)外に伝達する際に、駆動ロッド(11)がハウジング(3)や磁界発生コイル(5)と摺動することなく変位するので、摺動による不都合を生ずることがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ハウジング（3）内に、一端が固定端（4a）に形成されると共に他端が自由端（4b）に形成された超磁歪ロッド（4）と、当該ロッド（4）の軸方向に磁界を形成する磁界発生コイル（5）とを備え、当該磁界発生コイル（5）で形成される磁界により前記超磁歪ロッド（4）を伸縮させてその変位をハウジング

（3）外に伝達する超磁歪アクチュエータにおいて、前記超磁歪ロッド（4）の自由端（4b）には、その変位をハウジング（3）外に伝達するアクチュエータロッド（10）が連結されて、前記超磁歪ロッド（4）及びアクチュエータロッド（10）で駆動ロッド（11）が形成され、

当該駆動ロッド（11）は、前記アクチュエータロッド（10）がその軸方向に沿って所定間隔で配設された複数の板バネ（13, 14）に貫設されて、超磁歪ロッド（4）が伸縮したときにハウジング（3）の空間内を無摺動状態で変位するように前記各板バネ（13, 14）で懸架されたことを特徴とする超磁歪アクチュエータ。

【請求項2】前記超磁歪ロッド（4）を中心にして、その周囲に前記磁界発生コイル（5）が配設されると共に、さらにその周囲にバイアス磁界発生磁石（6）が配設され、

当該超磁歪ロッド（4）の固定端（4a）側に、前記磁界発生コイル（5）及びバイアス磁界発生磁石（6）の一方の端部を支持する円板状ヨーク（7）が配設されると共に、当該超磁歪ロッド（4）の自由端側には、前記磁界発生コイル（5）及びバイアス磁界発生磁石（6）の他方の端部を支持する円環状ヨーク（8）と、当該円環状ヨーク（8）に対して所定のクリアランスでその中心部に配設されて前記超磁歪ロッド（4）とアクチュエータロッド（10）の間に介装される可動ヨーク（9）が配設されてなり、

前記超磁歪ロッド（4）、バイアス磁界発生磁石

（6）、円板状ヨーク（7）、円環状ヨーク（8）及び可動ヨーク（9）とで閉磁気回路構造に形成されて成る前記請求項1記載の超磁歪アクチュエータ。

【請求項3】前記板バネ（13, 14）は、非磁性材料で形成されると共に、前記板バネ（13, 14）は、少なくともその一方の板バネ（13）が超磁歪ロッド（4）を圧縮する方向にプリストレスを付与するように付勢されると共に、当該一方の板バネ（9）を撓ませてプリストレスの強度を調整するプリストレス調整ネジ（16）を備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の超磁歪アクチュエータ。

【請求項4】ハウジング（3）内に、一端が固定端（4a）に形成されると共に他端が自由端（4b）に形成された超磁歪ロッド（4）と、当該ロッド（4）の軸方向に磁界を形成する磁界発生コイル（5）とを備え、当該磁界発生コイル（5）で形成される磁界により前記超磁

歪ロッド（4）を伸縮させてその変位をハウジング

（3）外に伝達する超磁歪アクチュエータ（1）を電気―機械変換部とし、音声電流を前記磁界発生コイル

（5）に入力させて、当該音声電流に応じた振動を前記超磁歪ロッド（4）に生じさせ、これを音声放射部となる振動板（12）に伝達して音声を出力するように成された超磁歪スピーカにおいて、

前記超磁歪ロッド（4）の自由端（4b）には、その変位を前記振動板（12）に伝達するアクチュエータロッド

（10）が連結されて、前記超磁歪ロッド（4）及びアクチュエータロッド（10）で駆動ロッド（11）が形成され、

当該駆動ロッド（11）は、前記アクチュエータロッド

（10）がその軸方向に沿って所定間隔で配設された複数の板バネ（13, 14）に貫設されて、超磁歪ロッド（4）が伸縮したときにハウジング（3）の空間内を無摺動状態で変位するように前記各板バネ（13, 14）で懸架されたことを特徴とする超磁歪スピーカ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁界発生コイルで形成される磁界により超磁歪ロッドを伸縮させてその変位をハウジング外に伝達する超磁歪アクチュエータと、これを用いた超磁歪スピーカに関する。

【0002】

【従来の技術】超磁歪材料は、磁界中で磁界方向に1500～2000ppmもの大変位を生じ、その発生応力が大きく、応答速度も速く、低電圧で駆動することができるなどの利点があるため、電気量を機械量に変換したり、機械量を電気量に変換するアクチュエータとして近年注目されている。図2はこの超磁歪アクチュエータを音声電流―機械振動変換部として使用した従来の超磁歪スピーカであって、一端22aが当該ヨーク21の内底21aに当接されると共に他端が自由端22bに形成された超磁歪ロッド22と、当該ロッド22の軸方向に音声電流に応じた磁界を形成する磁界発生コイル23がハウジング21内に配設されると共に、前記超磁歪ロッド22の自由端22bに音声放射部となる振動板24を固定し、前記磁界発生コイル23で形成される磁界により前記超磁歪ロッド22を伸縮させて音声信号に応じた変位をその自由端22bに固定した振動板24に伝達して音声に変換するように成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この種のスピーカは、超磁歪ロッド22が伸縮したときにガタを生じないようにその自由端22b側をハウジング21の開口部21bで摺接支持させており、超磁歪ロッド22が伸縮したときにその開口部21bで擦れて、その摺動音が超磁歪ロッド22を介して振動板24に伝達されるので、聞き苦しい雑音が発生し、さらに、摺動抵抗が

種々の外部要因で変化するという音響機器にとっては致命的な問題があった。なお、超磁歪アクチュエータをスピーカ以外の用途に用いる場合は、それほど深刻ではないが、やはり伸縮時にノイズが発生したり、摺動による物理的動摩擦抵抗が変化したりすると、その用途によっては不都合を生ずるという問題が残る。そこで本発明は、超磁歪ロッドを伸縮させたときに、そのような摺動による不都合が生じないようにすることを技術的課題としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本発明は、ハウジング内に、一端が固定端に形成されると共に他端が自由端に形成された棒状の超磁歪ロッドと、当該ロッドの軸方向に磁界を形成する磁界発生コイルとを備え、当該磁界発生コイルで形成される磁界により前記超磁歪ロッドを伸縮させてその変位をハウジング外に伝達する超磁歪アクチュエータにおいて、前記超磁歪ロッドの自由端には、その変位をハウジング外に伝達するアクチュエータロッドが連結されて、前記超磁歪ロッド及びアクチュエータロッドで駆動ロッドが形成され、当該駆動ロッドは、前記アクチュエータロッドがその軸方向に沿って所定間隔で配設された複数の板バネに貫設されて、超磁歪ロッドが伸縮したときにハウジングの空間内を無摺動状態で変位するように前記各板バネで懸架されたことを特徴とする。

【0005】本発明によれば、磁界発生コイルに電気信号を供給すると、その電気信号に応じて超磁歪ロッドの軸方向に磁界が形成され、当該磁界の変化に応じて超磁歪ロッドが伸縮してその自由端が変位し、その変位がアクチュエータロッドを介してハウジング外に伝達される。このとき、超磁歪ロッドとアクチュエータロッドを連結してなる駆動ロッドは、前記アクチュエータロッドがその軸方向に沿って所定間隔で配設された複数の板バネに貫設されて、超磁歪ロッドが伸縮したときにハウジングの空間内を無摺動状態で変位するように前記各板バネで懸架されているので、ハウジングや磁界発生コイルと摺動することによる不都合を生ずることがない。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施態様を図面に基いて具体的に説明する。図1は本発明に係る超磁歪アクチュエータを利用した超磁歪スピーカを示す断面図である。

【0007】本例の超磁歪スピーカ1は、音声電流を機械振動に変換する変換部に超磁歪アクチュエータ2を使用しており、当該超磁歪アクチュエータ2は、ハウジング3内に、超磁歪材料で形成された超磁歪ロッド4を中心にして、その周囲に当該ロッド4の軸方向に磁界を形成する磁界発生コイル5が前記超磁歪ロッド4に対して所定のクリアランスをもって配設されると共に、さらにその周囲には超磁歪ロッド4にバイアス磁界をかけるバ

ィアス磁界発生磁石6が配設されている。超磁歪ロッド4は、例えば、 $Tb\ 0.28 - Dy\ 0.72 - Fe\ 1.92$ を中心組成とするETREMA Terfenol-D（登録商標）などの超磁歪材料が用いられ、その寸法は、例えば直径6mm×長さ50mmに選定されている。

【0008】前記超磁歪ロッド4、前記磁界発生コイル5及びバイアス磁界発生磁石6の一方の端部は、それぞれが円板状ヨーク7に支持され、当該円板状ヨークにより超磁歪ロッド4の一端側が軸方向に移動不能な固定端4aに形成されている。また、前記磁界発生コイル5及びバイアス磁界発生磁石6の他方の端部は円環状ヨーク8に支持されると共に、前記超磁歪ロッド4の他端側には、前記円環状ヨーク8に対して所定のクリアランスでその中心部に配設された可動ヨーク9が連結されて、軸方向に移動可能な自由端4bに形成されている。そして、前記超磁歪ロッド4、バイアス磁界発生磁石6、円板状ヨーク7、円環状ヨーク8、可動ヨーク9とで閉磁気回路構造に形成されている。

【0009】また、前記超磁歪ロッド4の自由端4bには、前記可動ヨーク9を介してアクチュエータロッド10が一体的に連結されて、前記超磁歪ロッド4、可動ヨーク9及びアクチュエータロッド10とで駆動ロッド11が形成され、超磁歪ロッド4が伸縮したときの自由端4bの変位が、駆動ロッド11の先端に伝達されるようになされている。そして、この駆動ロッド11の先端に、磁気発生コイル5の磁界変化により生ずる超磁歪ロッド4の機械的振動を音声に変換する音声放射部となる振動板12が取付円板12aを介して固着されて、超磁歪スピーカ1が形成されている。

【0010】また、前記超磁歪アクチュエータ2のハウジング3には、超磁歪アクチュエータ2から突出されているアクチュエータロッド10を円板状スプリング13、14を介して支持する外筒15が取り付けられている。そして、前記駆動ロッド11は、前記アクチュエータロッド10がその軸方向に沿って所定間隔で配設された2枚の前記円板状スプリング13、14に貫設されて、超磁歪ロッド4が伸縮したときに、当該駆動ロッド11が、超磁歪ロッド4及び磁界発生コイル5との間、可動ヨーク9と円環状ヨーク8との間に所定のクリアランスを維持した状態で軸方向に、且つ、ハウジング3の空間内を無摺動状態で変位するように前記各板バネ13、14で懸架されている。そして、駆動ロッド11の先端側を支持する円板状スプリング13は、例えば、厚さ2mm×直径60mm程度のリン青銅で形成され、その中心部に、アクチュエータロッド10の先端に形成されたボルト部10aが貫通され、当該ボルト部10aに螺合されるナット10bで固定されると共に、その周縁部が外筒15に螺合されるプリストレス調整ネジ16の周縁部に形成された突条16aに押しつけられて、前記



超磁歪ロッド4に対してその圧縮方向にプリストレスを付与するようになされている。また、他方の円板状スプリング14は、例えば、厚さ1mm×直径60mm程度のリン青銅で形成され、駆動ロッド10が円板状スプリング13で支持された中心部を支点に回転したりガタを生じないように、その変位方向を規制するもので、その同縁部がボルト17で外筒13に固定されると共に、その中心に可動ヨーク9のボルト部9aが貫通されてこれに螺合するアクチュエータロッド10の雌ねじ部10cとの間に挟み付けて固定するようになされている。なお、前記各円板状スプリング13、14は、リン青銅、バネ用洋白、チタン銅合金、ベリリウム銅合金、SUS304、SUS631、6Al-4V-Ti合金、3Al-2.5V-Ti合金などの非磁性材料で形成されている。また、閉磁気回路を形成する前記超磁歪ロッド4、バイアス磁界発生磁石6、円板状ヨーク7、円環状ヨーク8及び可動ヨーク9を除くその他の構成部品、すなわち、ハウジング3、外筒13、アクチュエータロッド10、プリストレス調整ネジ16などは、非磁性材料で形成することが望ましい。

【0011】以上が本発明の一例構成であって、次にその作用について説明する。磁界発生コイル5に音声電流を供給すると、超磁歪ロッド4の軸方向に形成される磁界の強度が音声電流に応じて変化するので、超磁歪ロッド4は音声電流の強度はその軸方向に伸縮して、その自由端4bが変位する。そして、この変位がアクチュエータロッド10を介して振動板12に伝達されて音声に変換される。このとき、超磁歪ロッド4とアクチュエータロッド10を連結してなる駆動ロッド11は、前記アクチュエータロッド10が二枚の板バネ13、14に貫設されて、超磁歪ロッド4が伸縮したときにハウジング3の空間内を非摺動状態で変位するように前記各板バネ13、14で懸持されているので、各円環状ヨーク8や、磁界発生コイル5と摺動することがなく、したがって摺動による不都合を生ずることがない。

【0012】なお、超磁歪ロッド4はその発生応力が極めて高いので、前記駆動ロッド11の先端に固着する振動板12として、面積の広い板材などを用いることができ、例えば、絵画、写真、リトグラフや、ついたてなどの室内装置品や、壁材などの建材を用い、超磁歪アクチュエータ2のハウジング3を絵画などの額縁を兼用するフレーム（図示せず）などに固定することにより平面スピーカを形成することができ、左右に開くついたての各面の裏側に夫々超磁歪アクチュエータ2を配設して、その駆動ロッド11についたての各面を固定すれば、一台のついたてをステレオスピーカとして使用することもできる。また、前記駆動ロッド11は、超磁歪材料で形成された超磁歪ロッド4と他の材質で形成されたアクチュエータロッド10とを連結する場合に限らず、超磁歪材料で一体形成される場合であってもよい。さらに、例え

ば、円板状スプリング14の超磁歪ロッド4側の面に、樹脂製ダイヤフラム状のパッキン（図示せず）を介装すれば、超磁歪アクチュエータ3内を水密構造に形成することができる。さらにまた、本発明に係る超磁歪アクチュエータ2は、超磁歪スピーカ1の音声信号を機械振動に変換する変換部として使用する場合に限らず、地中探査、海洋トモグラフィ、ソナーなどの音波発生装置や、燃料噴射ノズルのアクチュエータ、カメラ用オートフォーカスの駆動装置、惑星や人工衛星観測用のミラーを駆動するマイクロポジショナなど、任意の用途に適用し得ることは、当該発明の属する技術分野の当業者であれば明らかなことであろう。なお、この場合に、音波発生装置などのように駆動ロッド11の先端を振動させる場合は、磁界発生コイル5に交流電流を供給すればよく、さらに、カメラ用オートフォーカスの駆動装置やマイクロポジショナなど駆動ロッド11の先端を一定量変位させる場合は、磁界発生コイル5に交流電流を供給すればよい。さらに、バイアス磁界発生磁石6で形成される磁界中で超磁歪アクチュエータ2の駆動ロッド11に機械的変位を与えると、超磁歪ロッド4が外力により伸縮して磁界発生コイル5に起電力を生ずるので、本発明に係る超磁歪アクチュエータ2を機械的変位—電流変換手段として用いることができ、例えば音声振動を電気信号に変換するマイクロフォンや、外的な振動エネルギーをキャンセルして静止させるアクティブ防振／アクティブ防音装置として使用することもできる。

【0013】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、超磁歪ロッドにアクチュエータロッドを連結してなる駆動ロッドは、前記アクチュエータロッドがその軸方向に沿って所定間隔で配設された複数の板バネに貫設されて、超磁歪ロッドが伸縮したときにハウジングの空間内を無摺動状態で変位するように前記各板バネで懸架されているので、ハウジングや磁界発生コイルと摺動することがなく、したがって摺動によるノイズの発生などの不都合を生ずることがないという大変優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る超磁歪アクチュエータを用いた超磁歪スピーカを示す断面図。

【図2】 従来の超磁歪スピーカを示す断面図。

【符号の説明】

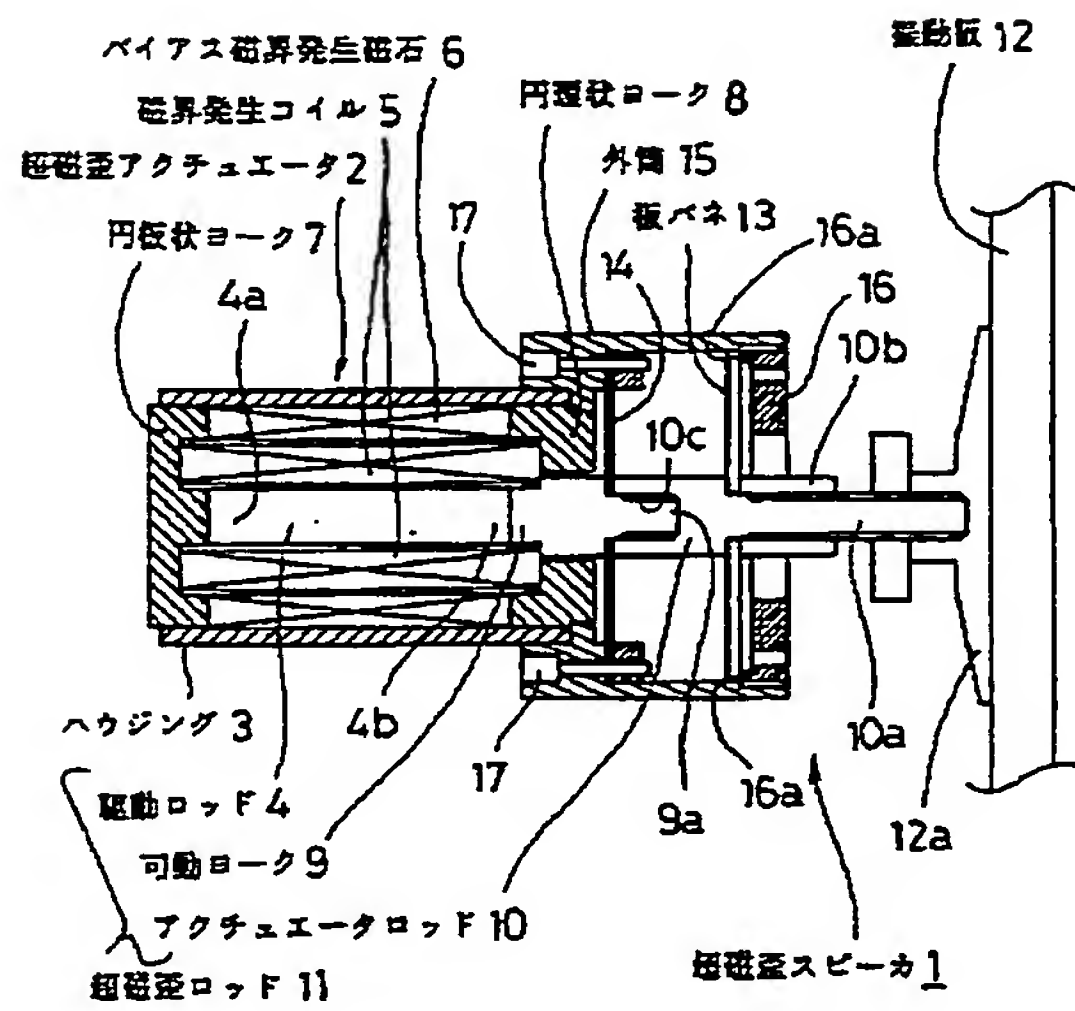
- 1・・・超磁歪スピーカ
- 2・・・超磁歪アクチュエータ
- 3・・・ハウジング
- 4・・・超磁歪ロッド
- 4a・・・固定端
- 4b・・・自由端
- 5・・・磁界発生コイル
- 6・・・バイアス磁界発生磁石
- 7・・・円板状ヨーク



8 . . . . . 円環状ヨーク  
 9 . . . . . 可動ヨーク  
 10 . . . . . アクチュエータロッド  
 11 . . . . . 駆動ロッド

12 . . . . . 振動板  
 13, 14 . . . . 板バネ  
 15 . . . . . 外筒

【図1】



【図2】

